

原 著

AN6K (アバンシィ™) の当院における
パーソナル A 定数

昭和大学医学部眼科学講座

小菅正太郎 徳永 義郎 和田 悦洋
伊 藤 勇 高橋 春男

抄録：目的：イエロー着色アクリル眼内レンズ (IOL) の AN6K (KOWA 社) は超音波乳化吸引術および IOL 挿入術において、術後屈折度がメーカー推奨 A 定数による予想屈折度よりも近視側にずれる。同レンズに対する A 定数を算出した報告は未だ無く、今回 AN6K の当院パーソナル A 定数を算出し検討を行った。対象：2008 年 7 月より 2009 年 4 月までに AN6K を嚢内に挿入後 2 か月以上経過観察し、超音波 A モード法および IOL マスター™ の両方で眼軸長測定可能であり、その結果が 22.0 mm 以上 24.5 mm 未満の標準眼軸長眼で角膜乱視 2D 以内、矯正視力 0.8 以上を得られた 46 症例 69 眼。手術は複数の術者が施行し、IOL 度数の計算式は SRK/T 式を使用した。結果：術後屈折誤差 (平均 ± 標準偏差) は A モード法 $-0.41 \pm 0.57D$ 、IOL マスター $-0.58 \pm 0.53D$ であった。A モード法でのメーカー推奨 A 定数は 118.7 に対し、今回算出した当院パーソナル A 定数は平均 118.5 であった。IOL マスター用 A 定数は 119.5 に対し、今症例での当院パーソナル A 定数は平均 119.2 であった。IOL マスターにおいて、メーカー推奨 A 定数に比べ当院パーソナル A 定数は統計学的に有意に少ない値であった。結論：メーカー推奨 A 定数を使用した場合の術後屈折誤差は近視化を認めた。

キーワード：AN6K (アバンシィ™)、眼内レンズ、パーソナル A 定数

近年、白内障手術は進化し、術後早期から良好な視力を期待できるようになっている。それに伴い、患者の術後屈折度に対する要求は高まり、術後屈折度の大きなズレは患者の quality of vision (QOV) を低下させる。眼内レンズ (IOL) 度数計算は SRK 式 ($P = A - 2.5L - 0.9K$ P：眼内レンズパワー、A：IOLA 定数、L：眼軸長、K：角膜屈折力) を基本にしているため、ズレの要因として、眼軸長、角膜屈折力、種々の IOL ごとに定められた A 定数などがあげられる¹⁾。また、IOL メーカー推奨 A 定数は IOL 各メーカーが経験値から算出されたものであり、各術者もしくは施設ごとに術後の結果から逆算したパーソナル A 定数を求めることで予測屈折度の精度はより良好となる²⁾といわれている。

AN6K (アバンシィ) は KOWA 社より 2006 年 6 月に発売され、光学部は紫外線吸収着色アクリル系重合体で支持部はポリフッ化ビニリデンで構成された光学部径 6.0 mm、全長 13.0 mm の 3 ピースアクリル IOL である。当院では今までに超音波乳化

吸引術および眼内レンズ挿入術 (PEA + IOL) において、5000 症例以上に使用している。

しかしながら、AN6K 挿入眼の術後屈折度が予想屈折度よりも近視化傾向を認め、また同レンズに対する A 定数を算出した報告は未だ無く、今回 AN6K の当院パーソナル A 定数を算出し検討を行った。

研究 方法

対象は 2008 年 7 月より 2009 年 4 月までに昭和大学付属東病院で AN6K を嚢内に挿入後 2 か月以上経過観察し、超音波 A モード法および Zeiss 製 IOL マスター™ (以下 IOL マスター) の両方で術前眼軸長測定が可能であり、その結果が 22.0 mm 以上 24.5 mm 未満の標準眼軸長眼で角膜乱視 $\pm 2.0D$ 以内、矯正視力 0.8 以上を得られた 46 症例 69 眼とした。内訳は男性 20 人、女性 26 人、平均年齢 73.8 ± 8.5 (平均 ± 標準偏差) 歳であった。眼底疾患の既往がある症例や硝子体、緑内障手術などの同

時手術や手術既往症例は対象から除外した。今研究は昭和大学医学部倫理委員会の承認を得て、患者には全症例に対して書面によるインフォームド・コンセントを得て検査および手術を施行した。

術前の眼軸長測定はAモード法、IOLマスターとも起座位で顎台に固定された状態で行った。超音波Aモード法はTOMEY社製AL-2000、IOLマスターはVer.4.08を使用し、角膜屈折力はNIDEK社製ARK-730Aにて測定した。IOL度数の計算式は、SRK式の第三世代式で現在最も精度が高いとされ、術後前房深度を考慮した理論式のSRK/T式³⁾を使用し、予測屈折度を算出した。A定数はメーカー推奨A定数（Aモード：118.7、IOLマスター：119.5）を用いた。

PEA + IOLは複数の術者が施行した。全症例、強角膜切開創を作成し、AN6Kの挿入には専用インサーターであるメドショットTMを用いた。

術後屈折誤差は最終受診時の自覚的等価球面度数（D：球面度数+円柱度数の2分の1）と予測屈折度（D：挿入したIOLに対する、術後に期待される屈折度数）の差と定義した。そして、全症例に対する屈折誤差 ± 1.0 Dおよび ± 0.5 D未満に収まる割合をAモード法、IOLマスターそれぞれで求めた。また、当院パーソナルA定数をAモード法ではSRK/T式の変数に実測値を代入し逆算し、IOLマスターでは本体に実測値を入力し求め、メーカー推奨A定数と比較検討を行った。

統計学的検討は、Excelのアドイン統計ソフトStatcel3を用いて、得られたデータの正規性を確認したのち対応のあるt検定および χ^2 独立性の検定を行い、有意水準は5%とした。

結 果

対象眼の術前平均眼軸長（平均 \pm 標準偏差）はAモード法 23.10 ± 0.54 mm、IOLマスター 23.27 ± 0.55 mmで両群間に有意な差はなかった。術後屈折誤差（平均 \pm 標準偏差）はAモード法では -0.41 ± 0.57 D、IOLマスター -0.58 ± 0.53 Dで、メーカー推奨A定数を用いるとIOLマスターでは有意に約0.5Dの近視側にシフトする結果であった（ $p < 0.01$ 、対応のあるt検定）。屈折誤差 ± 1.0 D未満におさまった症例の割合はAモード法85.5%（59眼）、IOLマスター84.1%（58眼）で両群間に

表 1 術前平均眼軸長

Aモード	23.10 ± 0.54 mm
IOLマスター	23.27 ± 0.55 mm

眼軸長はAモードでもIOLマスターでも測定値に有意差は認めなかった（対応のあるt検定）。

表 2 術後屈折誤差

Aモード	-0.41 ± 0.57 D
IOLマスター	-0.58 ± 0.53 D

メーカー推奨A定数を用いた時、Aモードに比べIOLマスターでは有意に約0.5D近視化した（ $p < 0.01$ 、対応のあるt検定）。

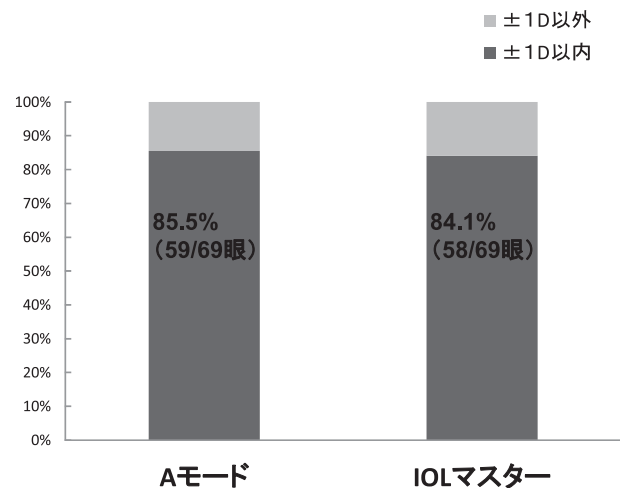


図 1 屈折誤差 ± 1.0 D未満の割合

屈折誤差 ± 1.0 D未満におさまった症例の割合はAモード法、IOLマスターで有意差を認めなかった（ χ^2 独立性の検定）。

有意差を認めなかった（図1）。しかしながら、屈折誤差 ± 0.5 D未満におさまった症例の割合はAモード法62.3%（43眼）、IOLマスター43.5%（30眼）で有意にAモード法において良好であった（図2、 $p < 0.05$ 、 χ^2 独立性の検定）。

当院パーソナルA定数はAモード法ではメーカー推奨118.7に対し平均118.5であり、IOLマスター用ではメーカー推奨119.5に対し平均119.2であり、IOLマスター用A定数において有意差を認めた（ $p < 0.01$ 、対応のあるt検定）。また、IOLマスターにおいて当院パーソナルA定数を用いた場

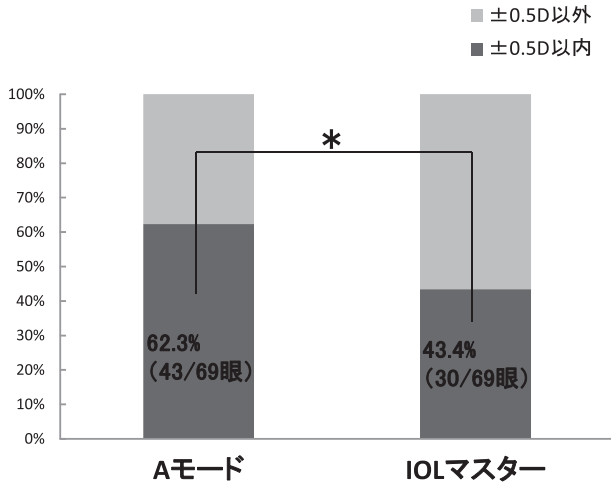


図 2 屈折誤差 ± 0.5D 未満の割合
屈折誤差 ± 0.5 未満におさまった症例の割合は有意に A モード法において良好であった (* : $p < 0.05$, χ^2 独立性の検定)。

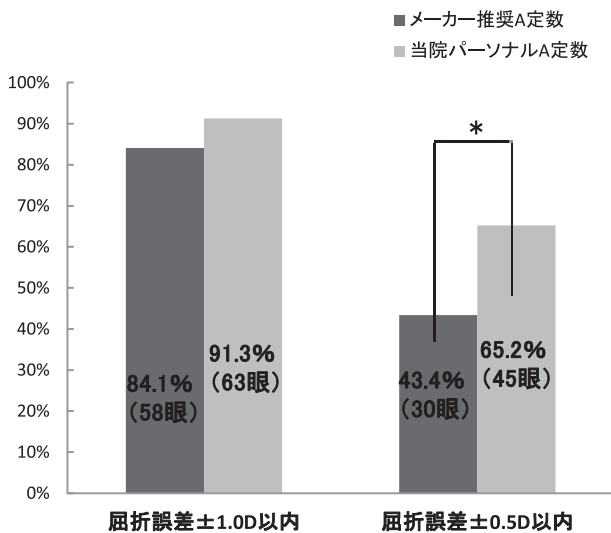


図 3 当院パーソナル A 定数使用時の術後屈折誤差 ± 1.0, 0.5D 未満の割合
当院パーソナル A 定数を用いた場合, IOL マスターのメーカー推奨 A 定数を用いた時に比べ, 屈折誤差 ± 0.5D 未満におさまった症例は 43.4% から 65.2% に有意に改善を認めた (* : $p < 0.01$, χ^2 独立性の検定)。

合, メーカー推奨 A 定数を用いた時に比べ, 屈折誤差 ± 1.0D 未満におさまった症例の割合は 84.1% から 91.3% に上昇し, 屈折誤差 ± 0.5D 未満におさまった症例は 43.4% から 65.2% と有意に改善を認めた (図 3, $p < 0.01$, χ^2 独立性の検定)。

考 察

現在, 白内障手術において患者の QOV 向上のために, 術後の矯正視力だけでなく術後屈折誤差をできるだけ抑え, 予想屈折値により近付けることが求められている。そのためには, 適切な IOL 度数を選択することが重要である。IOL 度数の計算式として, 理論式である SRK/T 式, Holladay II 式, Hoffer Q 式, Haigis 式などが使われている。その中でも, SRK/T 式は眼軸長, 角膜屈折力, 眼内レンズ (IOL) A 定数の 3 つだけの値で計算されるが, 他の式と同等の予測屈折度の精度があるといわれている^{3,4)}。そのため, 当院では以前より IOL 度数の計算式に SRK/T 式を使用している。

AN6K は KOWA 社より 2006 年 6 月に発売された, 3 ピース着色アクリル IOL である。インサーターであるメドショット™を用いることで, ワンアクションで比較的簡便に嚢内に挿入できるため, 当院では白内障手術上級者はもちろん, 初心者の方の白内障手術教育にも用いており, これまで PEA + IOL において 5000 症例以上に使用している。しかしながら, AN6K 挿入眼の術後屈折度が予想屈折度よりも近視化傾向を認めており, また AN6K を使用した術者からの同様の意見は多い。IOL のメーカー推奨 A 定数は経験値であり, IOL の種類によってはパーソナル A 定数と大きな差が認められ, 適切な A 定数を求めることで予測屈折度の精度は更に良好なものになるといわれている^{1,2,5)}。そのようなことから, 今回われわれは AN6K の当院パーソナル A 定数を算出し検討を行った。

眼軸長測定は A モード法, IOL マスターの両方を施行したが, 非接触型で光干渉法を測定原理とした IOL マスターの方が測定精度は良好といわれている⁶⁻¹⁰⁾。しかし, 今症例では術前平均眼軸長において, A モード法と IOL マスターで両群間に有意な差はなかった。この理由として, 対象を 22.0 mm 以上 24.5 mm 未満の標準眼軸長眼に限定しており, また IOL マスター測定不能例は除外しているため, A モード法で測定誤差の多い核硬度の高い症例が少なかった可能性などが挙げられる。

術後屈折誤差は IOL マスターでメーカー推奨 A 定数を用いると A モード法よりも有意に近視化を認めた ($p < 0.01$)。実際, 屈折誤差 ± 1.0D 未満にお

しまった症例の割合は A モード法 85.5% (59 眼), IOL マスター 84.1% (58 眼) で両群間に有意差を認めなかったが, 屈折誤差 $\pm 0.5D$ 未満におさまった症例の割合は A モード法 62.3% (43 眼), IOL マスター 43.5% (30 眼) と A モード法において有意に良好な結果であった ($p < 0.05$). 以上より, AN6K のメーカー推奨 A 定数は IOL マスター用において適切ではないと予想された.

当院パーソナル A 定数を求めると, A モード法ではメーカー推奨と有意差を認めなかったが, IOL マスターではメーカー推奨 119.5 に対し 119.2 と IOL マスター用 A 定数において有意差を認めた ($p < 0.01$). そこで改めて IOL マスターで当院パーソナル A 定数を使用し確認したところ, 屈折誤差 $\pm 0.5D$ 未満におさまった症例はメーカー推奨 A 定数を用いた時に比べ 43.4% から 65.2% と有意に改善を認めた ($p < 0.05$). このことより, AN6K の当院パーソナル A 定数は IOL マスター用において 119.2 が適切であり, この A 定数を用いることで, 術後の屈折誤差をより少なくすることができ, 患者の術後 QOV の向上につながると考えられた.

本来, A 定数はレンズパワーや眼軸長により変化するものであり³⁾, また, 切開方法や切開位置, IOL 挿入方法など各術者により違いがあるため, 症例や術者ごとにパーソナル A 定数を算出することが望ましいといわれている^{1,8)}. しかし, 当院は大学病院であるので手術教育のために, 若手医師や白内障手術初心者に創口作成や IOL 挿入などの手術手技において術者が交代することもあり, 正確に術者ごとのパーソナル A 定数を求めることが困難であった. そこで, 今回は対象を術後屈折誤差がさらに大きいといわれる 22 mm 以下の短眼軸長眼や 24.5 mm 以上の長眼軸長眼^{11,12)} 以外の標準眼軸長眼に限定し, 術者を特定せずに平均化した当院パーソナル A 定数を求めた. 術者ごとのパーソナル A 定数の算出が理想的であるが, 実際に当院パーソナル A 定数を用いると術後屈折誤差は軽減しており, 複数の術者のいる大学病院のような大規模病院においては, 施設ごとのパーソナル A 定数であっても有用であると思われた.

IOL マスター用の A 定数はインターネット上のユーザーグループサイト User Group for Laser Interference Biometry; [http://www.augenklinik.](http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/ulib/index.htm)

[uni-wuerzburg.de/ulib/index.htm](http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/ulib/index.htm) (ULIB) 上に掲載される値を使用することが推奨されている³⁾. ULIB 上の AN6K の A 定数は 119.0 と発表されており, 今回の当院パーソナル A 定数 119.2 は信頼性のある値と思われる. しかし, 今症例では IOL の発売直後であったため, ULIB 上の A 定数が未発表でありメーカー推奨 A 定数を使用したため, IOL マスターにおいて術後屈折誤差を認めたのかもしれない. IOL マスターにはパーソナル A 定数算出のためのプログラムが内蔵されているので, 術後 2 か月以上経過した最低 10 眼以上のデータを用いパーソナル A 定数を求めることが薦められている. 今後, 術後屈折誤差の生じる傾向を認めた時には A 定数に問題があることも考え, 早期にパーソナル A 定数を算出することが適切な IOL 度数の選択に大切であると考えられた.

利益相反

本研究に関し開示すべき利益相反はない.

文 献

- 1) 山本真由. 白内障手術後の屈折誤差の要因と対策. *IOL&RS*. 2006;20:329-332.
- 2) 正岡 緑, 高良由紀子, 三浦嘉久, ほか. 種々の眼内レンズにおける A 定数の検討. *眼科手術*. 1995;8:661-664.
- 3) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg*. 1990;16:333-340.
- 4) 瀬津直久. 個別 A 定数からみた SRK/T 眼内レンズパワー計算式の検討. *臨眼*. 1997;51:911-914.
- 5) 外山 琢, 昌原英隆, 北 直史, ほか. 新しい光干渉式眼軸長測定装置 (OA-1000) における眼軸長測定と術後屈折誤差の検討. *あたらしい眼科*. 2011;28:723-726.
- 6) Haigis W, Lege B, Miller N, *et al*. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238:765-773.
- 7) 深井寛伸, 土屋陽子, 野田敏雄, ほか. 光学式眼軸長測定器 (IOL マスター TM) の眼軸長測定精度の検討. *IOL&RS*. 2003;17:295-298.
- 8) 湯川 聡, 須藤史子, 島村恵美子, ほか. アクリル眼内レンズにおける IOL マスター TM 用 A 定数の設定方法とその精度. *IOL&RS*. 2005; 19:74-79.

- 9) 嶺井利沙子, 清水公也, 魚里 博. NEW INSTRUMENT IOLMasterTM. 眼科手術. 2002;15:49-51.
- 10) 嶺井利沙子, 清水公也, 魚里 博, ほか. レーザー干渉による非接触型眼軸長測定の検討. あたらしい眼科. 2002;19:121-124.
- 11) 伊藤 勇, 深井寛伸, 高良由紀子, ほか. 短眼軸長眼における眼内レンズパワー計算式の誤差の要因. *IOL&RS*. 2001;15:216-220.
- 12) 貴嶋孝至, 小沢忠彦, 高良由紀子, ほか. 眼軸長の違いによる眼内レンズパワー計算式の精度. 日眼会誌. 1999;103:470-476.

INDIVIDUAL A CONSTANTS FOR AN6K (AVANSEE) IN SHOWA UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE

Shotaro KOSUGE, Yoshiro TOKUNAGA, Yoshihiro WADA,
Isamu ITO and Haruo TAKAHASHI

Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine

Abstract — To evaluate the individual A constants for AN6K (Avansee), that is the yellow acrylic foldable intraocular lens (IOL), in Showa University School of Medicine. The study group consisted of 69 eyes of 46 patients who had AN6K implantation and were followed up for more than 2 months postoperatively. The axial length of all patients, as measured by A-mode ultrasound (ARK-730A, NIDEK) and by laser interferometry (IOL Master, Zeiss), was from 22.0mm to 24.5mm. The implanted IOL power was calculated using the SRK/T formula. The individual A constant for AN6K was 118.5 by A-mode ultrasound and 119.2 by IOL Master; the manufacturer's A constant was 118.7 and 119.5, respectively. If the manufacturer's A constant for AN6K is used, the mean absolute postoperative refractive error is shifted myopia.

Key words: AN6K, intraocular lens, the individual A constant

[受付: 1月15日, 受理: 2月26日, 2014]